

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re patent application of

F. Kobayashi

Serial No. Not assigned

Group Art Unit: not assigned

Filed: Concurrently

Examiner: not assigned

For: Optical Fiber Array and Optical Fiber Collimator Array and Optical  
Module Using the Same

Commissioner of Patents  
Box 1450  
Alexandria, VA 22131-1450

**SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT**

Sir:

Submitted herewith is a certified copy of Japanese Patent Application Number  
2001-202190 dated July 11, 2002 upon which application the claim for priority is based  
in the above-identified patent application.

Respectfully submitted,



Michael E. Whitham  
Registration No. 32,635

Date: 7/11/03  
Whitham, Curtis & Christofferson, PC  
11491 Sunset Hills Road - #340  
Reston, VA 20190  
703/787-9400



30743

PATENT TRADEMARK OFFICE

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 7月11日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-202190

[ST.10/C]:

[JP2002-202190]

出 願 人

Applicant(s):

日本板硝子株式会社

2003年 7月 3日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3052763

【書類名】 特許願

【整理番号】 02P241

【あて先】 特許庁長官 殿

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市中央区北浜4丁目7番28号 日本板硝子  
株式会社内

【氏名】 小林 史敏

【特許出願人】

【識別番号】 000004008

【氏名又は名称】 日本板硝子株式会社

【代理人】

【識別番号】 100069084

【弁理士】

【氏名又は名称】 大野 精市

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 012298

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9706787

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光ファイバアレイおよびそれを用いた光ファイバコリメータアレイ並びに光モジュール

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 板状基板の基板面に対して略垂直方向に複数の貫通孔を所定間隔で設けた貫通孔アレイ基板に複数の光ファイバの端部が挿入保持された光ファイバアレイにおいて、互いに接触して重ねられた少なくとも 2 枚以上の貫通孔アレイ基板を有し、前記複数の貫通孔アレイ基板は、該基板が有する貫通孔の中心軸が同軸位置から相対的に変位し、挿入された光ファイバが前記貫通孔の内壁に複数点で接触し位置決めされていることを特徴とする光ファイバアレイ。

【請求項 2】 前記貫通孔の断面形状が円形、楕円形もしくは長円形であることを特徴とする請求項 1 に記載の光ファイバアレイ。

【請求項 3】 前記貫通孔の断面形状が多角形もしくは角丸多角形であることを特徴とする請求項 1 に記載の光ファイバアレイ。

【請求項 4】 前記光ファイバは前記複数の貫通孔アレイ基板表面に対して垂直もしくは一定方向に一定の角度で傾斜していることを特徴とする請求項 1、2 または 3 に記載の光ファイバアレイ。

【請求項 5】 請求項 1 ～ 4 のいずれかに記載された光ファイバアレイと該光ファイバアレイの光ファイバ間隔に対応したレンズ間隔を有する平板マイクロレンズアレイとを組み合わせた光ファイバコリメータアレイ。

【請求項 6】 請求項 5 に記載の光ファイバコリメータアレイと、該光ファイバコリメータアレイのコリメータ間隔に対応した素子間隔を有する光機能素子アレイとを組み合わせたことを特徴とする光モジュール。

【請求項 7】 請求項 1 ～ 4 のいずれかに記載された光ファイバアレイと該光ファイバアレイの光ファイバ間隔に対応した素子間隔を有する光機能素子アレイとを組み合わせたことを特徴とする光モジュール。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、主に光通信分野で使用される光ファイバアレイに関するものである。

#### 【0002】

##### 【従来の技術】

光通信においては多数の光信号を並列的に処理することが必要とされる。このような場合、多数の光素子間を光ファイバで接続するために光ファイバアレイが用いられる。光ファイバの本数が増加すると、それぞれを個別に他の光素子と調芯、結合したのでは、作業が極めて煩雑になる。そこで、各光ファイバ先端を互いに高い位置精度で固定し、他の光素子との結合を容易にする光ファイバアレイは極めて有用である。

#### 【0003】

1次元配列の光ファイバアレイは、図9（a）に示すように、断面形状がV字状の溝（いわゆるV溝）50を平板状基板52に複数形成し、そこに光ファイバ20を配列することによって形成される場合が多い。各光ファイバ20はV溝50を形成した基板52の上面に押え板54を密着させることによって固定する。なお、各光ファイバの端面20aは通常、基板表面52aと面一になるよう研磨加工される。

#### 【0004】

さらに、複数本の光ファイバを縦方向および横方向に整列した2次元配列の光ファイバアレイは、図9（b）に示すように上記のV溝50を形成した基板52を複数積層し、これに光ファイバ20を並べることによって形成できる。ただし下段の基板については、その直上の基板の底面を利用して光ファイバを固定することにより、押え板54を省くことができる。

#### 【0005】

また、図10に示すように、平板状基板58に円形断面の貫通孔62を2次元配列し、これによって光ファイバ20の先端を位置決めする光ファイバアレイも知られている。貫通孔は、レーザ加工、ドリル等による機械加工、あるいはエッチング等の加工方法により形成される。

#### 【0006】

## 【発明が解決しようとする課題】

ところが上記従来の２次元光ファイバアレイを製作する際、前述のＶ溝を使用した例ではＶ溝の並び方向の光ファイバ間隔の精度は確保できるが、積層方向の間隔についてはＶ溝深さや光ファイバ径のばらつきにより精度を確保することが困難である。また、積層する際に発生する相対的な位置ズレに対してはピンや治具等によって対処したり、特開平１０－２０１４１号公報に示されるように、Ｖ溝基板に特殊な加工を施したりする必要がある。

## 【０００７】

また、前述の２次元配列の円形の貫通孔アレイを用いる方法では、貫通孔に光ファイバを通すクリアランスを確保するために、図１１に示すように貫通孔６２の孔径を光ファイバ２０の径よりも若干大きくする必要がある。そのため、貫通孔２２の孔径精度や間隔精度を向上させても、図１１に示すように上記クリアランスの分だけ光ファイバの位置精度が低下するという問題が発生する。

## 【０００８】

その解決策として、特開平２－１２３３０１号公報には光ファイバ端面と位置合わせ基板に凹凸部を設けて勘合させる手法が提案されているが、光ファイバや位置合わせ基板を加工する必要がある。

## 【０００９】

本発明は、このような従来技術に存在する問題点に着目してなされたものである。その目的とするところは、多本数の光ファイバを高い位置精度で２次元配列し、結合対象の光素子に対して実際に光を伝搬させることなく位置決めすること（いわゆるパッシブ調心）を可能にすることにある。これによって小型高密度で低コストの光ファイバアレイが実現でき、これを用いた光システムの構築が容易になる。

## 【００１０】

## 【課題を解決するための手段】

本発明の光ファイバアレイは、板状基板の基板面に対して略垂直方向に複数の貫通孔を所定間隔で設けた貫通孔アレイ基板に複数の光ファイバの端部が挿入保持された構造からなるが、上記目的を達成するために、互いに接触して重ねられ

た少なくとも2枚以上の貫通孔アレイ基板を有し、これら複数の貫通孔アレイ基板は、この基板が有する貫通孔の中心軸が同軸位置から相対的に変位し、挿入された光ファイバが貫通孔の内壁に複数点で接触し位置決めされている。

#### 【0011】

上記貫通孔の断面形状は円形、楕円形もしくは長円形であることが望ましい。また、多角形もしくは角丸多角形であることがさらに望ましい。

ここで、光ファイバは上記複数の貫通孔アレイ基板表面に対して垂直もしくは一定方向に一定の角度で傾斜している。

#### 【0012】

上記本発明の光ファイバアレイと、この光ファイバアレイの光ファイバ間隔に対応したレンズ間隔を有する平板マイクロレンズアレイとを組み合わせることにより、光ファイバコリメータアレイを提供できる。さらにこの光ファイバコリメータアレイと、コリメータ間隔に対応した素子間隔を有する光機能素子アレイとを組み合わせることにより、光モジュールを提供することができる。

#### 【0013】

また、上記光ファイバアレイとこの光ファイバアレイの光ファイバ間隔に対応した素子間隔を有する光機能素子アレイとを組み合わせることによっても光モジュールを提供することができる。

#### 【0014】

##### 【発明の実施の形態】

##### （実施例1）

本発明による光モジュールの第1の実施例を詳細に説明する。

用いた基板は、表面をAgでイオン交換した0.3mm厚のアルミノシリケートガラスである。この基板に対する貫通孔の加工は、KrFエキシマレーザを光源とした縮小結像光学系を用い、所望の形状、寸法を有するフォトマスクパターンを縮小結像することにより行った。上記のAgイオン交換により、ガラス基板のレーザ加工しきい値を低下させることができ、貫通孔アレイが容易に作製できる。製作した貫通孔アレイ基板は、250 $\mu$ m間隔で3 $\times$ 3、計9孔の貫通孔を持ち、その孔径は $\phi$ 135 $\mu$ mであった。

## 【 0 0 1 5 】

本実施例においてはフォトマスクを使用して一括レーザ加工をおこなったが、1 孔ずつレーザ加工して孔間隔を微動テーブル等により制御しても良い。また、ドリル等の機械加工により加工することも可能である

## 【 0 0 1 6 】

次に光ファイバアレイの組立方法を図 1 にしたがって説明する。まず、円形の貫通孔 1 2 の中心軸が同軸になるように上記の 2 枚の貫通孔アレイ基板 1 0 a、1 0 b を重ね、それぞれの貫通孔 1 2 に光ファイバ 2 0 を挿入する（図 1（a））。その後、貫通孔 1 2 と光ファイバ 2 0 の隙間部分 1 4 に紫外線硬化接着剤を塗布する。次いで 2 枚の貫通孔アレイ基板 1 0 a、1 0 b を相対的にずらせることにより、光ファイバ 2 0 と基板 1 0 a、1 0 b を接触させ、いわば光ファイバ 2 0 を挟み込んだ状態で紫外光を照射して接着剤を硬化させる（図 1（b））。このときの貫通孔の内側と光ファイバの接触の様子を断面図により図 2 に示す（各部の参照符号は図 1 と共通とした）。その後、一体化した貫通孔アレイ基板 1 0 より突き出した部分の光ファイバ 2 0 a を切除、研磨処理することで光ファイバアレイ 1 0 0 が完成する（図 1（c））。

## 【 0 0 1 7 】

本実施例においては、2 枚の貫通孔アレイ基板を重ねたが、2 枚以上の基板を重ねることももちろん可能である。図 3 には 3 枚の貫通孔アレイ基板 1 0 a、1 0 b、1 0 c を重ねて、光ファイバ 2 0 の支持状態を向上させた例を示す。

## 【 0 0 1 8 】

従来の単板の貫通孔アレイに光ファイバを挿入して固定する方法では、貫通孔の孔径を光ファイバ挿入時のクリアランスを見込んで、最低  $1\ \mu\text{m}$  は大きめにする必要がある。また、貫通孔径を正確に制御することは非常に困難であったため、貫通孔の孔径を大きくする方向に余裕をみる必要があった。結果として光ファイバ径よりも  $3\ \mu\text{m}$  程度大きい貫通孔径を持つ基板を使用していた。

## 【 0 0 1 9 】

従来の単板の貫通孔アレイを用いて組み立てた光ファイバアレイでは、上記の孔径の余裕分とクリアランスの分をとるため、光ファイバ間隔の位置精度は、±



1.  $5\mu\text{m}$ 程度であった。本実施例の光ファイバアレイは、光ファイバと貫通孔とのクリアランスを0にすることが可能であるため、ファイバを挟み込む方向に関しては $\pm 0.5\mu\text{m}$ 程度に、その垂直方向に関しては $\pm 1\mu\text{m}$ 程度にそれぞれ位置精度を向上させることが可能である。

#### 【0020】

従来の単板の貫通孔アレイ基板を用いて光ファイバの位置決めをおこなうためには、貫通孔の孔径の絶対値と孔径ばらつきを制御する必要があった。これに対して本発明の手法においては、孔径の絶対値には大きく影響されないため、孔径のばらつきに着目して加工すればよいため、貫通孔基板の製作が非常に簡単になる。

#### 【0021】

また、図4に示すように、貫通孔アレイ基板10a、10b、10cの相対的なずらし量を調整することで、光ファイバ20の角度を任意に制御することが可能になる。

#### 【0022】

##### (実施例2)

本実施例の貫通孔アレイ基板30を図5に示す。本実施例では、3角形状（角丸3角形状）の貫通孔32をもつ貫通孔アレイ基板30を用いた。貫通孔32の形状は3角形の角を滑らかな曲線に加工したいわゆる角丸3角形状とした。この貫通孔アレイ基板30は、エキシマレーザ加工する際に図5に示す基板と同形状のマスクを使用することにより製作した。寸法は実施例同様に孔間隔 $250\mu\text{m}$ で $3\times 3$ の9孔を加工し、貫通孔の内接円径は $\phi 135\mu\text{m}$ であった。

#### 【0023】

この貫通孔アレイ基板を用いて、実施例1同様の方法で光ファイバアレイを組み立てた。図6に示すように光ファイバ20は2つの貫通孔32a、32bによって3点で位置決めされるため、実施例1の2点による位置決めと比較して位置決めが安定して行えるようになる。位置決め精度は従来方法の $\pm 1.5\mu\text{m}$ 程度と比較して $\pm 0.5\mu\text{m}$ 程度に向上した。実施例1の円形貫通孔を複数枚使用した例では2点による位置決めであるため、図2に示される横方向の位置決め精度

がそれほど良くない。

#### 【0024】

本実施例においては同形状の角丸3角形状孔アレイを持つ複数枚の基板により光ファイバの位置決めをおこなったが、図7に示すように3角形状の貫通孔32と4角形状の貫通孔42、または2つの4角形状の貫通孔42a、42bを重ねて3点による位置決めを行うことも可能である。

#### 【0025】

また、図8に示すように各種形状の貫通孔32c、32d、42c、42dを使用して4点で位置決めすることも可能である。なお、4点による位置決め精度は3点による位置決め精度と比較して若干劣ることが多いが、実施例1の円形孔使用との比較では光ファイバの間隔精度は向上する。

#### 【0026】

本実施例における貫通孔の断面形状は、角部に応力が集中することを避けるため、角部の無い角丸多角形状としたが、基板材質によっては角部がある孔形状であっても使用できる。

#### 【0027】

##### 【発明の効果】

以上のように本発明によれば、多数本の光ファイバを一括してパッシブ調心固定できるようになるため、短時間かつ安価に光ファイバアレイを製作することが可能になる。

また、多数本の光ファイバの角度調節を同時におこなうことができるようになるため、多様な光モジュールを実現することが可能になる。

##### 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の光ファイバアレイの組立方法の一例を示す模式図である。

【図2】 本発明の光ファイバアレイにおける光ファイバの固定状態の例を示す図である。

【図3】 貫通孔アレイ基板を3枚使用した光ファイバアレイの構成を示す断面模式図である。

【図4】 貫通孔アレイ基板により光ファイバを斜めに固定した例を示す図で

ある。

【図 5】 角丸三角形形状の貫通孔を有する貫通孔アレイ基板の一例を示す図である。

【図 6】 本発明の光ファイバアレイにおける光ファイバの固定状態の他の例を示す図である。

【図 7】 光ファイバの 3 点による位置決めを行う貫通孔形状の組合せ例を示す図である。

【図 8】 光ファイバの 4 点による位置決め貫通孔形状の組合せ例を示す図である。

【図 9】 従来の V 溝基板を使用した 2 次元ファイバアレイを示す斜視図である。

【図 1 0】 従来の貫通孔アレイ基板を使用した 2 次元ファイバアレイを示す斜視図である。

【図 1 1】 従来の貫通孔アレイ基板の問題点を示す図である。

【符号の説明】

1 0、1 0 a、1 0 b、1 0 c、3 0 貫通孔アレイ基板

1 2、1 2 a、1 2 b、1 2 c 円形の貫通孔

2 0 光ファイバ

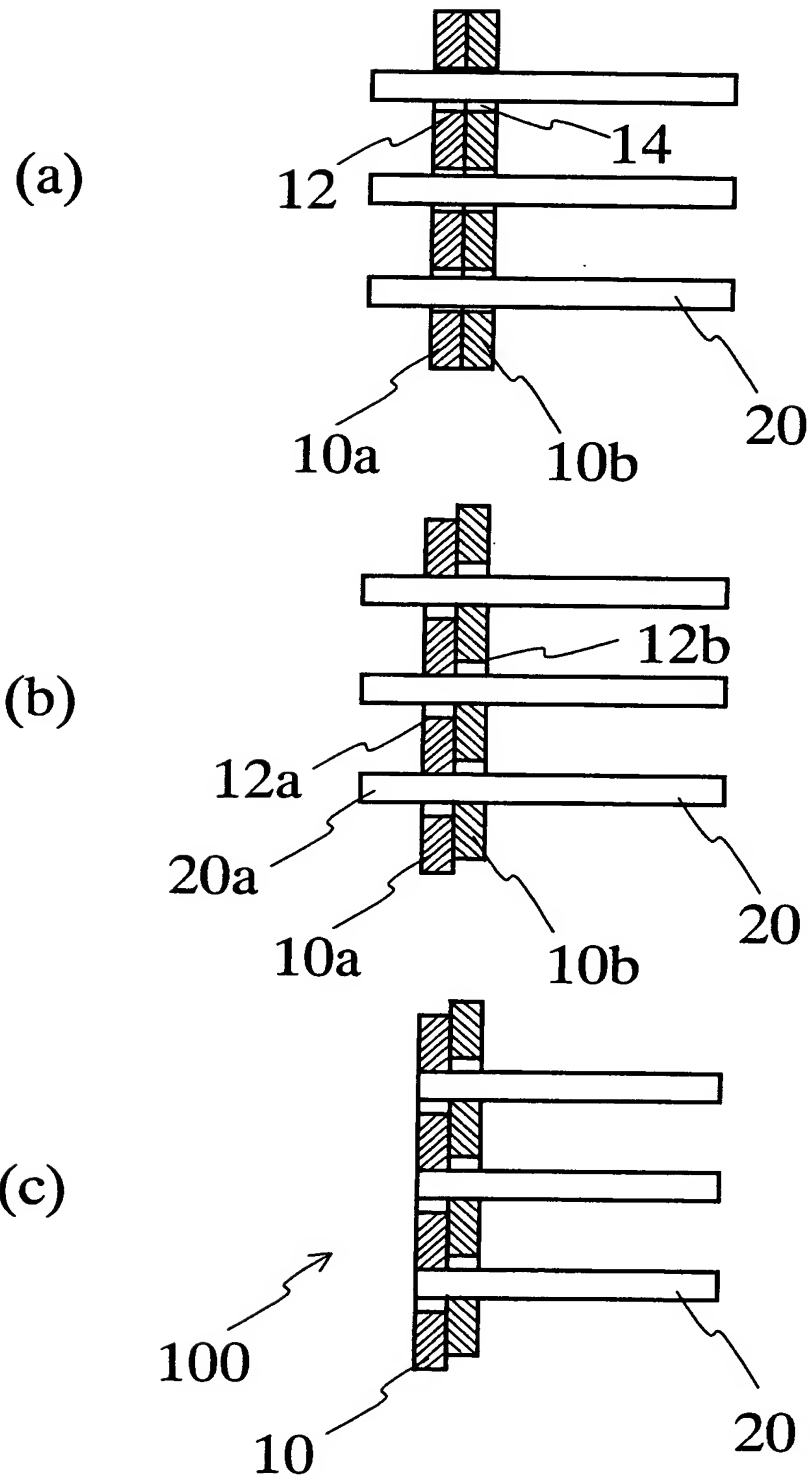
3 2、3 2 a、3 2 b、3 2 c、3 2 d 3 角形状の貫通孔

4 2、4 2 a、4 2 b、4 2 c、4 2 d 4 角形状の貫通孔

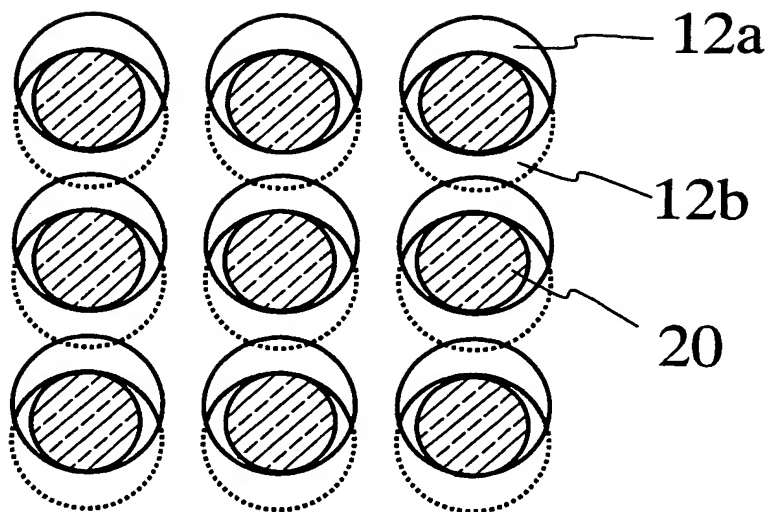
1 0 0 光ファイバアレイ

【書類名】 図面

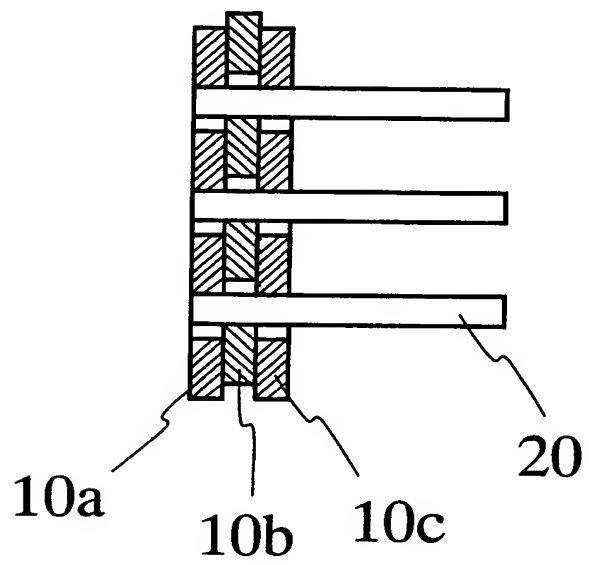
【図 1】



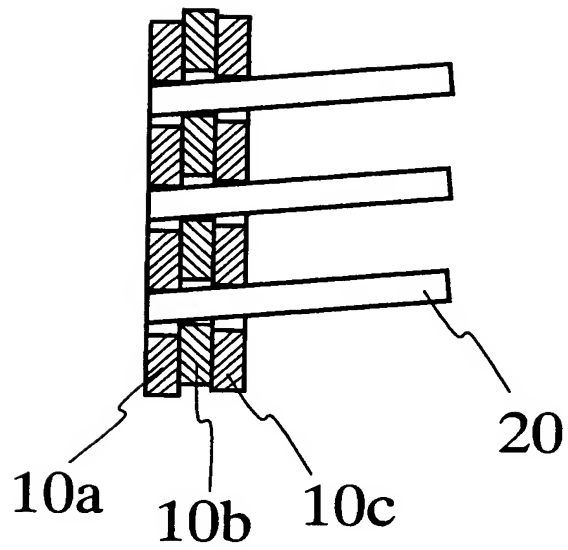
【図 2】



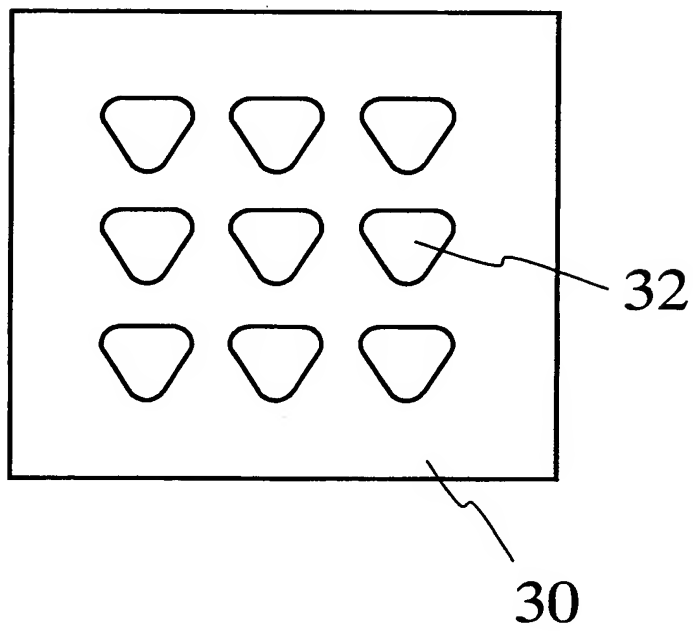
【図 3】



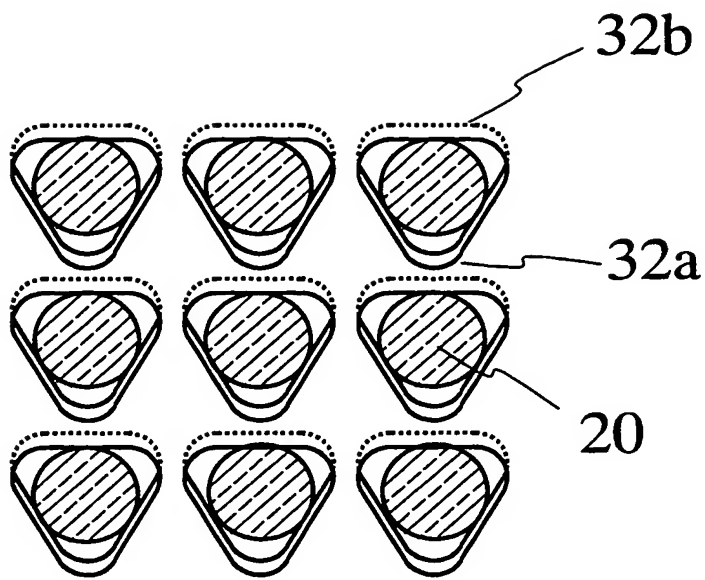
【図 4】



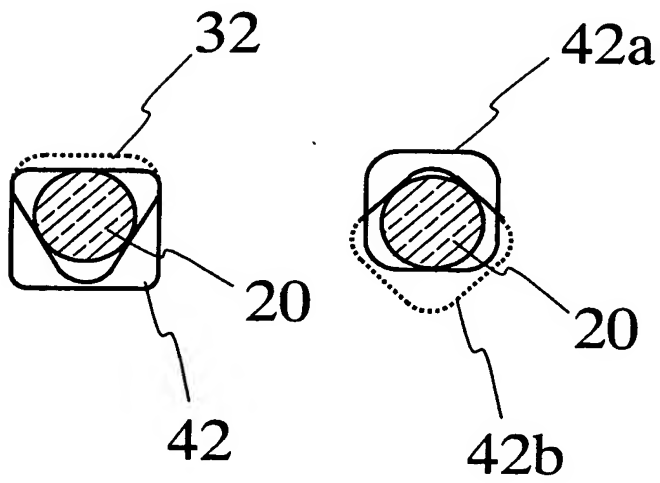
【図 5】



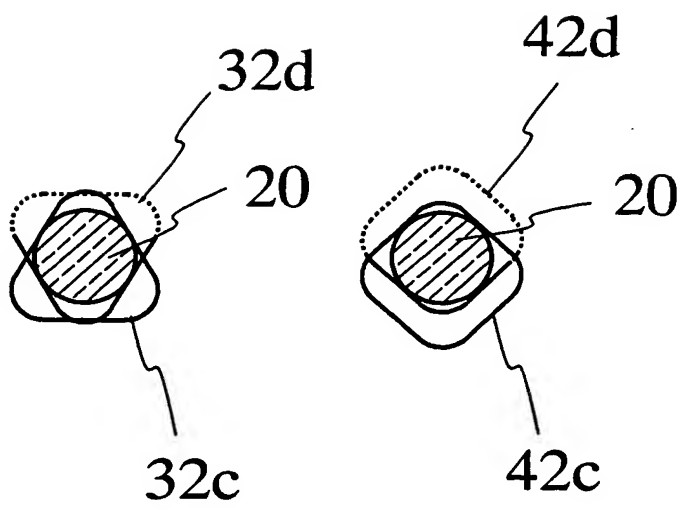
【図 6】



【図 7】



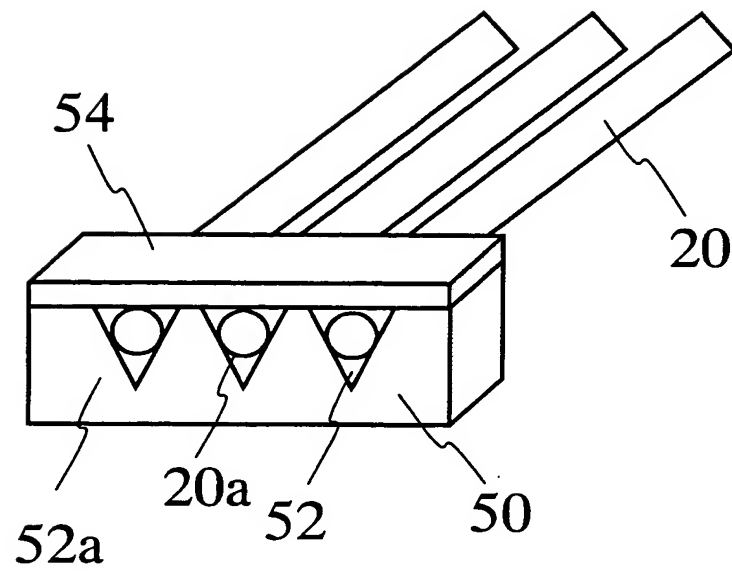
【図 8】



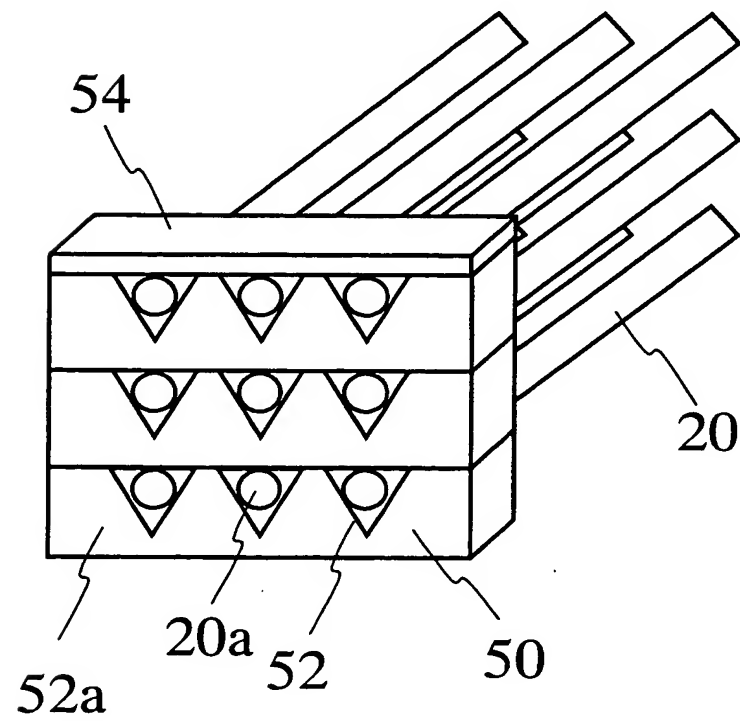


【図 9】

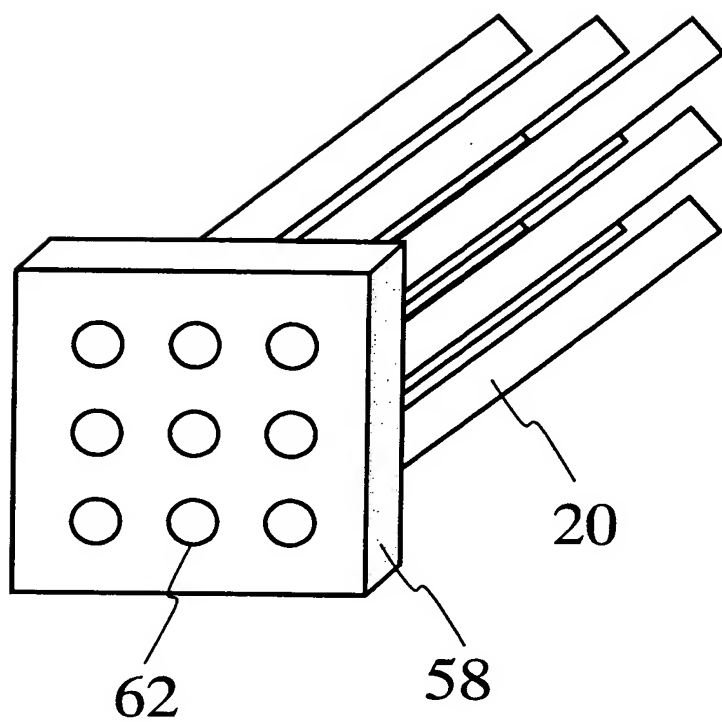
(a)



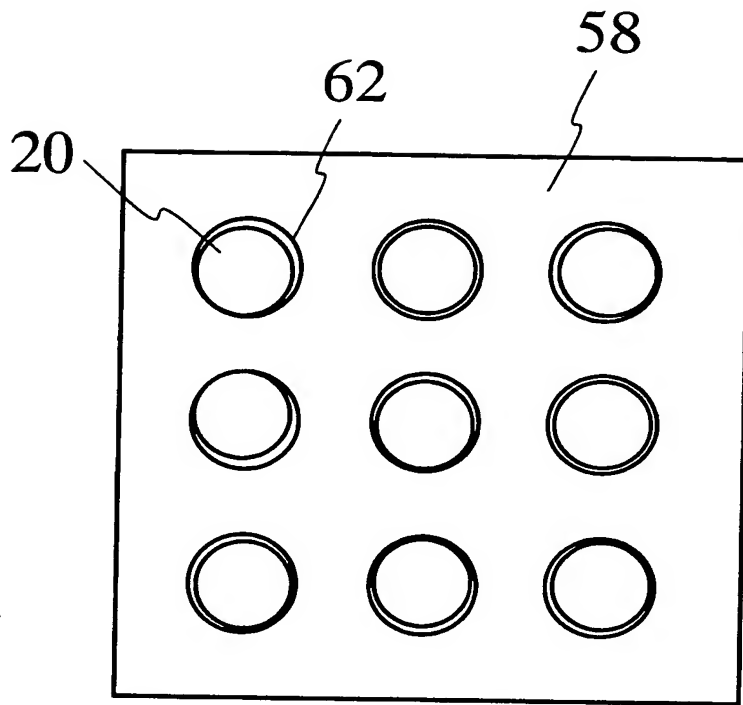
(b)



【図 1 0】



【図 1 1】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 多本数の光ファイバを高い位置精度で2次元配列した、高密度で低コストの光ファイバアレイを提供する。これによって結合対象の光素子に対していわゆるパッシブ調心を可能とし、光システムの構築を容易にする。

【解決手段】 本発明の光ファイバアレイは、板状基板の基板面に対して略垂直方向に複数の貫通孔を所定間隔で設けた貫通孔アレイ基板に複数の光ファイバの端部が挿入保持された構造からなる。上記課題を解決するために、互いに接触して重ねられた少なくとも2枚以上の貫通孔アレイ基板を有し、これら複数の貫通孔アレイ基板は、この基板が有する貫通孔の中心軸が同軸位置から相対的に変位し、挿入された光ファイバが貫通孔の内壁に複数点で接触し位置決めされている。

【選択図】 図3

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 2 - 2 0 2 1 9 0
受付番号	5 0 2 0 1 0 1 4 4 0 5
書類名	特許願
担当官	第四担当上席 0 0 9 3
作成日	平成 1 4 年 7 月 1 2 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】	平成14年 7月11日
-------	-------------

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 0 0 4 0 0 8 ]

1. 変更年月日 2 0 0 0 年 1 2 月 1 4 日

[変更理由] 住所変更

住 所 大阪府大阪市中央区北浜四丁目 7 番 2 8 号

氏 名 日本板硝子株式会社